

⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑪ Offenlegungsschrift
⑩ DE 100 20 946 A 1

⑤ Int. Cl.⁷:
H 02 K 1/22
H 02 K 1/27
H 02 K 21/00

⑪ Aktenzeichen: 100 20 946.7
⑪ Anmeldetag: 28. 4. 2000
⑪ Offenlegungstag: 15. 11. 2001

DE 100 20 946 A 1

⑪ Anmelder:

Siemens AG, 80333 München, DE

⑪ Erfinder:

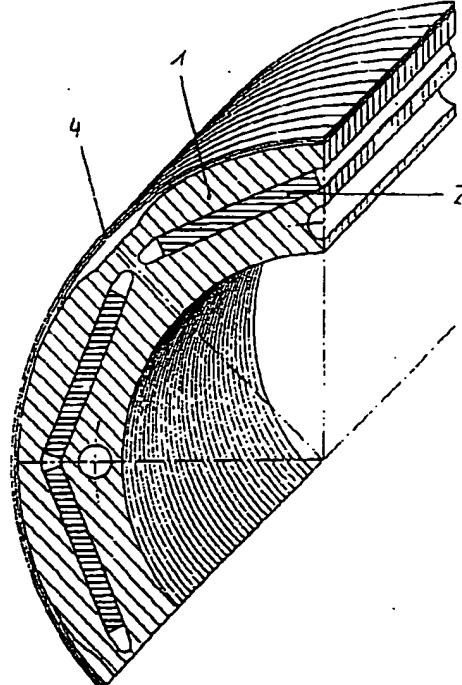
Schneider, Wolfgang, Dipl.-Ing. (FH), 36037 Fulda, DE; Georg, Klaus, Dipl.-Ing., 97616 Salz, DE; Sopp, Helmut, 97650 Fladungen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

④ Läufer für eine Induktionsmaschine mit hohen Drehzahlen

⑤ Bei Läufern für Induktionsmaschinen mit einem einteiligen Blechpaket, in das Dauermagnete eingelassen sind, treten an den Verbindungsstegen zwischen den Polen mechanische Spannungsspitzen aufgrund der Fliehkräftebeanspruchung auf. Diese Spannungsspitzen sind zu reduzieren, um den Einsatz des Läufers auch bei höheren Drehzahlen zu gewährleisten. Erfindungsgemäß wird daher um das einteilige Läuferblechpaket (1) eine Bandage (4) unter Vorspannung gewickelt. Mit dieser zusätzlichen mechanischen Versteifung ist der Läufer auch bei höheren Drehzahlen einsatzfähig.



DE 100 20 946 A 1

DE 100 20 946 A 1

1

2

Beschreibung

- [0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Läufer für eine Induktionsmaschine, der ein einteiliges Blechpaket aufweist und insbesondere einen Läufer für hohe Drehzahlen.
- [0002] Ein gattungsgemäßer Läufer ist aus dem Dokument DE-A-196 20 438 bekannt. Der dort beschriebene Läufer ist Bestandteil einer dauer magnet erregten Synchronmaschine, die einen mit einer Wicklung versehenen Ständer und einen mit Dauermagneten bestückten Läufer aufweist. Dadurch dass die Dauermagnete in entsprechende Aufnahmecöffnungen eingesetzt werden, die in dem eine geschlossene Umgangskontur aufweisenden Blechpaket des Läufers vorgesehen sind, wird ein wesentlich geringerer Fertigungsaufwand und außerdem verbesserte elektrische Eigenschaften erreicht. Dabei ist die Anordnung der Dauermagnete je Pol so getroffen, dass diese in der Polmitte einen minimalen und in der Pollücke einen maximalen Abstand zum Außenumfang des Läuferblechpaket aufweisen. Weiterhin ist in jeder Pollücke ein radial gerichteter Streuschlitz vorgesehen. Der hier verwendete Läufer ist zwar für verhältnismäßig hohe Drehzahlen geeignet, aber dennoch ist die Drehzahl aufgrund der Flieh kraft beanspruchung soweit beschränkt, dass sie für einige Anwendungen beispielsweise im Werkzeugmaschinenbau zu niedrig wäre.
- [0003] Aus dem weiteren Dokument DE-U-88 16 122 ist eine Maschine bekannt, bei der die Dauermagnete am Umfang des Läuferblechpaket angeordnet sind. Zur sicherer Halterung der Magnete ist ein aus amagnetischem Material bestehender Zylinder über die Dauermagnete geschoben. Dies erfordert aber einen erheblichen Fertigungsaufwand, da dieser Zylinder drehfest mit dem Läufer verbunden werden muss. Die über den Umgang des Läufers gleichmäßig verteilte Anordnung der Dauermagnete führt außerdem zu keiner optimalen elektrischen Ausnutzung der Maschine.
- [0004] Aufgrund der obigen Problematik besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen Läufer mit einteiligem Blechpaket derart zu optimieren, dass er auch für höhere Drehzahlen als beim Stand der Technik geeignet ist. Als Maßgabe für die Optimierung wird geringer fertigungstechnischer Aufwand gefordert.
- [0005] Diese Aufgabe wird geinäß der vorliegenden Erfindung durch einen Läufer nach Anspruch 1 gelöst. Die Umgangsfläche des einteiligen Blechpaket ist dabei zumindest teilweise mit einer Bandage umgeben. Die Bandage schließt sich dabei radial um den Außenumfang des Blechpaket vollständig, während die axiale Erstreckung der Bandage kleiner als die axiale Erstreckung des Blechpaket sein kann.
- [0006] Vorteilhafte Weiterentwicklungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.
- [0007] Durch die erfindungsgemäße, zusätzlich Bandage wird das Läuferpaket in sich besser verstift, so dass es selbst bei sehr hohen Drehzahlen nicht zur Zerstörung des Läufers aufgrund der Flieh kraft beanspruchung kommt. Die mechanischen Spannungsspitzen, die aufgrund unterschiedlicher radialer Materialstärken im Läufer auftreten, werden nämlich durch die Bandage reduziert.
- [0008] Die Bandage weist somit die Funktion auf, Spannungsspitzen innerhalb des einteiligen Läuferblechpaket abzubauen. Das Material der Bandage ist in der Regel amagnetisch. Vorzugsweise wird für die Bandage ein elektrisch nichtleitendes Material mit dem Vorteil verwendet, dass in der Bandage keine Wirbelstromverluste entstehen können. Geeignete Materialien für die Bandage sind beispielsweise Kunststofffasern, Titan, Edelstahl und Glasfasern.
- [0009] Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

- [0010] Fig. 1 ein Segment eines Läufers nach dem Stand der Technik und
- [0011] Fig. 2 ein Segment des erfindungsgemäßen Läufers mit Bandage.
- [0012] Fig. 1 zeigt zunächst den Aufbau eines Läufers vom Stand der Technik, von dem die vorliegende Erfindung ausgeht. Das einteilige Blechpaket 1 stellt einen Hohlzylinder dar, der auf eine nichtdargestellte Welle des Läufers montiert werden kann. Das Blechpaket 1 wird durch Schichten von gestanzten Einzelblechen und Verkleben mittels Backlack oder durch eine sonstige übliche Technologie gefertigt.
- [0013] In dem einteiligen Blechpaket 1 sind Taschen vorgesehenen in die Dauermagnete 2 eingeschoben werden.
- [0014] Die Außenkontur des Läuferblechpaket 1 ist so ausgestaltet, dass der zwischen dem Läufer und dem nicht dargestellten Ständer befindliche Luftspalt in der Polmitte am kleinsten ist und sich zu den Pollücken hin vergrößert. Dadurch wird zumindest ein anähernd sinusförmiger Verlauf des Läufer-Magnetfelds erreicht.
- [0015] Aufgrund der unterschiedlichen Materialstärken ergeben sich während der Rotation des Läufers unterschiedliche mechanische Beanspruchungen innerhalb des Läuferblechpaket 1. Wie in Fig. 1 angedeutet ist, ergibt sich die höchste mechanische Spannung σ an den Verbindungsstegen zwischen den Polen. Die Orte, an denen die höchsten mechanischen Spannungen auftreten, werden üblicherweise als "hot-spot" 3 bezeichnet. Die mechanische Spannung an der Innenkante der jeweiligen Tasche, in die ein Dauermagnet 2 eingeführt wird, ist aufgrund der Kerbwirkung etwa um den Faktor 2 höher als die durch die Flieh kraft beanspruchung hervorgerufene mittlere Spannung in den Verbindungsstegen. Diese mechanische Spannungsspitze führt dazu, dass eine gewisse Drehzahl nicht überschritten werden darf, überhalb der der Läufer beschädigt würde.
- [0016] Erfindungsgemäße wird die Spannungsspitze an dem hot-spot dadurch reduziert, dass gemäß Fig. 2 eine Bandage 4 am Außenumfang des Läuferblechpaket angebracht wird. Aufgrund der sinusförmigen Ausgestaltung des Umgangs der Läuferoberfläche liegt die Bandage 4 bei den Pollücken nicht auf der Oberfläche des Läuferblechpaket 1 auf. Die Erfindung ist aber nicht auf die sinusförmige Ausgestaltung des Umgangs der Läuferoberfläche beschränkt. Vielmehr ist der erfindungsgemäße Einsatz der Bandage auch bei kreisrunden Läufen vorteilhaft.
- [0017] Durch die Bandage werden die Fliehkräfte, insbesondere der Außenteile des Läuferblechpaket zumindest teilweise aufgenommen, so dass die Spannungsspitzen an den hot-spots reduziert werden. Eine deutliche Steigerung der maximalen Drehzahl ist somit gegenüber dem Stand der Technik zu erzielen.
- [0018] Bei einer konkreten Ausgestaltung wird eine Kohlenstofffaser-Bandage 4 unter Vorspannung um das einteilige Läuferblechpaket 1 gewickelt. Die Dicke der Bandage 4 liegt vorzugsweise im Bereich von 0,5 bis 1 mm. Das Material der Bandage ist grundsätzlich amagnetisch. Darüber hinaus haben elektrisch nichtleitende Materialien den Vorteil, dass in der Bandage 4 keine Wirbelstromverluste entstehen können. Somit eignen sich für die Bandage auch die Werkstoffe Titan, Edelstahl oder Glasfaser.
- [0019] Die Bandage 4 kann auch als Hülse auf das Läuferpaket aufgeschrumpft werden. Der fertigungstechnische Zusatzaufwand ist wie bei der gewickelten Bandage nicht hoch.

DE 100 20 946 A 1

3

4

[0020] Obwohl die Dicke der Bandage 4 verhältnismäßig gering ist, muss dennoch der Luftspalt zwischen dem Ständerblech (nicht dargestellt) und dem Läuferblech 1 gegenüber der Ausführungsform nach Fig. 1 vergrößert werden. Diese Vergrößerung des Spalts wird zwar das Nenndrehmoment der Induktionsmaschine reduzieren, aber im Gegenzug können höhere Drehzahlen erzielt werden.

[0021] Die Technik, den Läufer mit einer zusätzlichen Bandage zu versehen, eignet sich insbesondere für dauermagnet erregte Synchronmaschinen aber auch gegebenenfalls für andere Induktionsmaschinen, um die Spannungsspitzen bei cinciligen Läuferblechpaketen zu reduzieren.

Patentansprüche

15

1. Läufer für eine Induktionsmaschine, der ein einteiliges Blechpaket (1) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenumfangsfläche des Blechpaketes (1) zumindest teilweise mit einer Bandage (4) umgeben ist, wobei sich die Bandage (4) in Umfangsrichtung um das Blechpaket (1) vollständig schließt, während die axiale Firstreckung der Bandage (4) kleiner als die axiale Erstreckung des Blechpaketes (1) sein kann.
2. Läufer nach Anspruch 1, wobei das einteilige Blechpaket (1) Aufnahmehöfungen für Magneteinrichtungen, insbesondere Dauermagnete (2), aufweist.
3. Läufer nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Bandage (4) auf das Blechpaket (1) aufgeschrumpft oder gewickelt ist.
4. Läufer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Material der Bandage (4) amagnetisch ist.
5. Läufer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Material der Bandage (4) elektrisch nicht leitend ist.
6. Läufer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bandage (4) Kohlenstofffasern, Titan, Edelstahl und/oder Glasfasern umfasst.
7. Läufer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Blechpaket (1) eine sinusförmige Umfangskontur aufweist, so dass die Bandage (4) nicht am gesamten Umfang des Blechpaketes (1) anliegt.
8. Induktionsmaschine, insbesondere Synchronmaschine, mit einem Läufer nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

45

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:

Int. Cl.?

Offenlegungstag:

DE 100 20 948 A1

H 02 K 1/22

15. November 2001

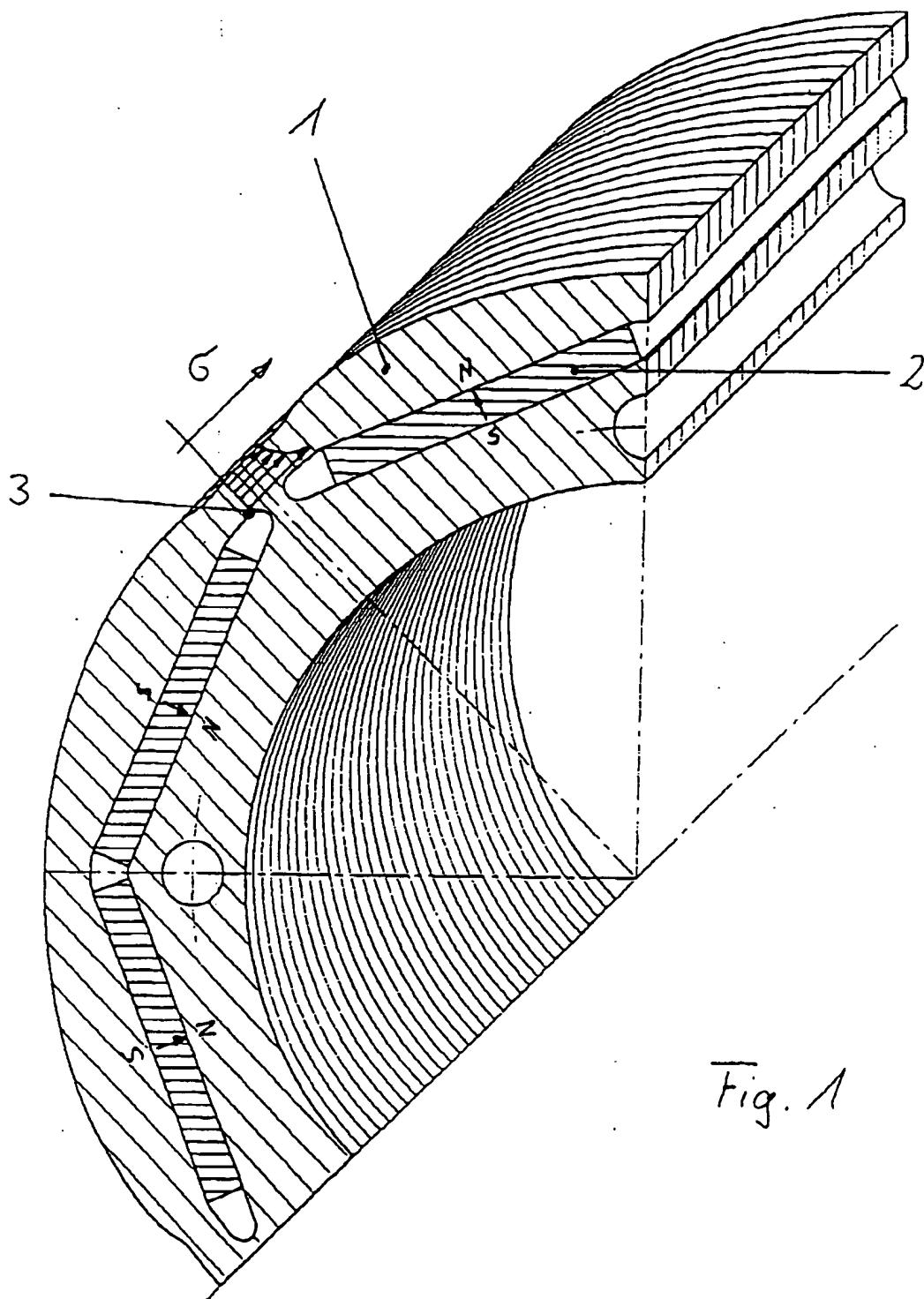


Fig. 1

ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer: DE 100 20 946 A1
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag: 15. November 2001

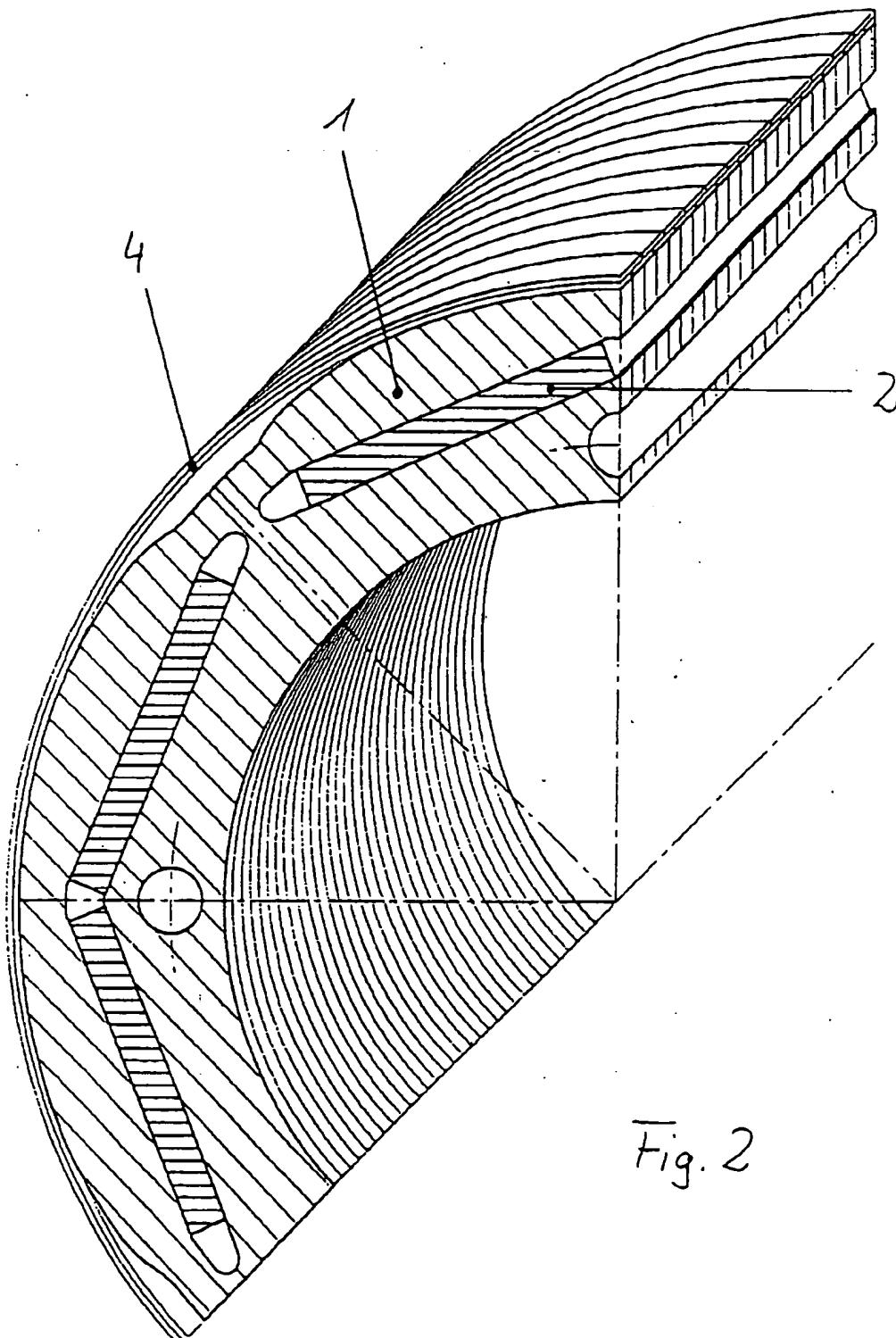


Fig. 2